

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta elektrotechniky a informatiky**  
**Katedra elektroenergetiky**

**Absolvování individuální odborné praxe**  
Individual Professional Practice in the Company

## Zadání bakalářské práce

Student: **Dominik Bernard**  
Studijní program: B2649 Elektrotechnika  
Studijní obor: 3907R001 Elektroenergetika  
Téma: **Absolvování individuální odborné praxe**  
**Individual Professional Practice in the Company**

Jazyk vypracování:

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
2. Struktura závěrečné zprávy:
  - a. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta
  - b. Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti
  - c. Zvolený postup řešení zadaných úkolů
  - d. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe
  - e. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe
  - f. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení


Seznam doporučené odborné literatury:

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Dr. Ing. Zdeněk Medvec**

Datum zadání: 01.09.2016

Datum odevzdání: 28.04.2017

  
prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.  
vedoucí katedry



  
prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.  
děkan fakulty

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Přerově dne 28. 4. 2017

  
.....  
Dominik Bernard

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Nohejlovi za nedocenitelné rady při vykonávání odborné praxe a za neutuchající ochotu pomoci mi při jakémkoliv problému. Velké díky patří také doc. Dr. Ing. Zdenku Medvecovi za vedení a pomoc při zpracování této bakalářské práce.

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce pojednává o absolvování individuální odborné praxe, kterou jsem vykonával ve 3. ročníku Vysoké školy Báňské – Technické univerzity Ostrava, oboru Elektroenergetiky. Odbornou praxi jsem vykonával u společnosti Správa železniční dopravní cesty, státní organizace. Během praxe jsem pracoval na různých úkolech, které jsem v této práci uvedl. Byly to práce převážně administrativní, jako tvoření jednopólových schémat, místních provozních a bezpečnostních předpisů, spolupráce na plánování oprav a další. Z důvodu verifikace údajů, revidování a řešení příslušných úkolů jsem se dostal i do provozu. Zadané administrativní práce jsem zhotovil pomocí určených softwarových prostředků. Mezi tyto prostředky patří například program na kreslení AutoCAD a SchémataCAD, či programu pro tvoření rozpočtů Kros. Využil jsem i programy ze sady Microsoft Office. Při řešení úkolů jsem čerpal i z norem, vyhlášek, zákonu a interních opatření. V práci uvádím jak teoretické zpracování zadaných úkolů, tak i praktické řešení kde se o teoretické zpracování opírám.

## **Klíčová slova**

Havárie jističe, trakční napájecí stanice, lokátor, veřejná zakázka, předpis, trafostanice, objednávka, zkouška, výkresová dokumentace

## **Abstract**

This bachelor's thesis describes my individual professional practice, which I absolved during the third year of my study at VŠB – Technical University of Ostrava, Department of Power Engineering. During my practice at Railway Infrastructure Administration I dealt with various tasks, which have all been included in this thesis, most of them being administrative, such as the creation of single-line diagrams, local operating and safety regulations and even the supervision of repair plans. Due to the need of data verification, revisions and some manual tasks I was occasionally able to leave my office and get out in the field. The tools I used for my administrative work include basic office software such as Microsoft Office, AutoCAD or SchémataCAD. For budget related work I used software called Kros. To complete the various tasks I was assigned I had to use knowledge gained from norms, regulations, laws and internal measures. Overall, this thesis describes my work from both theoretical and practical perspectives.

## **Key words**

Circuit breaker failure, traction power station, locator, public order, regulation, transformer station, order, test, drawing documentation

# **Obsah**

Seznam použitých symbolů, zkratk a veličin .....	8
Seznam obrázků .....	9
Seznam tabulek .....	9
Úvod.....	10
1    SŽDC, státní organizace.....	11
1.1    Historie SŽDC, státní organizace.....	11
1.2    Pracovní oblast SŽDC, státní organizace .....	11
1.3    Pracovní zařazení .....	12
2    Zadané úkoly .....	13
2.1    Havárie jističe Modeion BL1600 .....	14
2.2    Oprava R 3kV TNS Nezamyslice .....	14
2.3    MPBP pro STS v železniční stanici Olomouc.....	15
2.4    Objednávky pro střediska SEE.....	15
2.5    Vytyčování .....	15
2.6    Zkoušení zkratovacích souprav .....	16
2.7    Rozpočtování.....	16
3    Řešení zadaných prací.....	17
3.1    Havárie jističe Modeion BL1600 .....	17
3.1.1    TS 8 Přerov.....	17
3.1.2    Řešení havárie jističe MODEION BL1600 .....	18
3.2    Oprava TNS Nezamyslice .....	21
3.2.1    TNS Nezamyslice.....	21
3.2.2    Řešení opravy R 3kV v TNS Nezamyslice .....	23
3.3    MPBP STS v železniční stanici Olomouc .....	24
3.4    Objednávky pro střediska SEE.....	26
3.4.1    Řešení objednávek.....	26
3.5    Vytyčování .....	27
3.6    Zkoušení zkratovacích souprav .....	29
3.7    Rozpočtování.....	31
4    Znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné v průběhu odborné praxe .....	32
5    Znalosti či dovednosti scházející v průběhu odborné praxe.....	33
6    Dosažené výsledky a celkové zhodnocení odborné praxe .....	34
Literatura .....	35

## **Seznam použitých symbolů, zkratk a veličin**

<b>Zkratka</b>	<b>Vysvětlivka</b>
ČSN	Česká technická norma
ED	Elektrodispečink
MPBP	Místní provozní a bezpečnostní předpis
NN	Nízké napětí
NPZ	Náhradní proudový zdroj
OE	Obvodová elektrodílna
OTV	Opravná trakčního vedení
OŘ	Oblastní ředitelství
RZK	Rozváděč zpětných kabelů
ŘAS	Řízení a signalizace
SEE	Správa elektrotechniky a energetiky
STS	Staniční trafostanice
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty
TNS	Trakční napájecí stanice
TS	Trafostanice
TU	Transformátor usměrňovače
T2	Transformátor 2
ÚNZZ	Údržba napájení zabezpečovacího zařízení
ÚDŘ	Ústřední dálkové řízení
VN	Vysoké napětí

<b>Symbol</b>	<b>Název</b>	<b>Jednotka</b>
S	Průřez	Milimetr čtvereční [mm <sup>2</sup> ]
R <sub>20MAX</sub>	Maximální odpor při 20°C	Ohm na kilometr [Ω/km]



## **Seznam obrázků**

Obr. 1 - Organizační struktura Oblastního ředitelství Olomouc [3].....	12
Obr. 2 - Prostředí v programu AutoCAD.....	13
Obr. 3 - Viditelné značení trasy kabeláže.....	16
Obr. 4 - Umístění jističe v rozváděči.....	17
Obr. 5 – Oceloplechový rozváděč s vyjmutým jističem. ....	17
Obr. 6 - Ohořelé dveře rozváděče.....	18
Obr. 7 - Poškozený jistič Modeion.....	18
Obr. 8 - Ilustrační fotografie převozní trakční napájecí stanice v Grygově [4].....	21
Obr. 9 - Dispoziční schéma budovy TNS Nezamyslice.....	22
Obr. 10 - Značení vytyčované kabeláže.....	24
Obr. 11 - Měření délky vytyčené kabeláže.....	24
Obr. 12 - Jednopolové schéma STS v železniční stanici Olomouc.....	26
Obr. 13 - Objednávací listina. ....	27
Obr. 14 - Schéma zapojení vysílače.....	28
Obr. 15 - Amplituda frekvencí [8]. ....	28
Obr. 16 - Pravidlo pro přesné určení trasy vedení.....	29
Obr. 17 - Megger MOM2 [9]. ....	30

## **Seznam tabulek**

Tab. 1 Povolené maximální jednotkové odpory kabelů [4]. ....	30
--------------------------------------------------------------	----

## **Úvod**

Nacházíme se v době, kdy jsou kladeny velké požadavky na studenty, kteří právě absolvovali ať už střední či vysokou školu. Požadují se mnohé praktické zkušenosti z prostředí jimi vystudovaných oborů. Proto se řeší otázka, jak nejlépe připravit studenty a jak jim poskytnout možnost vykonání praxe v oboru, aby se eliminovala nevýhoda absolventa, pro přijetí do zaměstnání, v podobě nízké odborné praxe. Jednou z možností je praxe vykonávaná ve třetím ročníku bakalářského studia a klasifikovaná jako bakalářská práce. S ohledem na tuto skutečnost jsem si vybral bakalářskou práci formou bakalářské praxe. Bakalářská praxe se mi jeví jako správný krok k dosažení potřebných praktických zkušeností z oboru a prohloubení vědomostí již získaných během studia. Tyto praktické zkušenosti, získané během absolvování odborné praxe, jsem obsáhl v této bakalářské práci.

První část práce je zaměřena zejména na přiblížení společnosti, ve které jsem vykonával odbornou praxi. Součástí tohoto oddílu bakalářské práce je popis historie společnosti, její profesní zaměření a mé pracovní zařazení pro vykonávání odborné praxe.

Druhá část analyzuje samotné činnosti, které jsem ve společnosti SŽDC, státní organizace vykonával. Obsahuje přehledný a stručný popis zadaných prací s uvedenou časovou náročností. Na níž navazuje detailnější popis těchto prací, začínající teoretickým základem, o který se opírám při řešení zadané práce.

Třetí část je věnována zhodnocením dosažených výsledků při vykonání bakalářské odborné praxe. V této části uvádím znalosti a dovednosti, které jsem získal během studia a dále je využil, či prohloubil při vykonávání praxe. Ale také vědomosti a dovednosti, které jsem získal až během vykonávání praxe a které mi před začátkem této praxe chyběly. Bakalářskou práci jsem zakončil celkovým zhodnocením absolvované individuální odborné praxe.

# **1 SŽDC, státní organizace**

## **1.1 Historie SŽDC, státní organizace**

Dne 31. 12. 2002 došlo k zániku státní organizace České dráhy bez likvidace a to na podkladu zákona o transformaci Českých drah, státní organizace (č. 77/2002 Sb.). Následující den 1. 1. 2003 vznikly dvě organizace, jež zaniklou zastoupily. Konkrétně tedy Správa železniční dopravní cesty, státní organizace (SŽDC, státní organizace) a České dráhy, akciová společnost (ČD, a.s.) [1].

## **1.2 Pracovní oblast SŽDC, státní organizace**

Pracovní oblast, respektive zaměření společnosti SŽDC, státní organizace by se dalo rozdělit na dvě části a to na činnosti, kterými se SŽDC, státní organizace zabývá a podnikání ve kterém se SŽDC, státní organizace pohybuje.

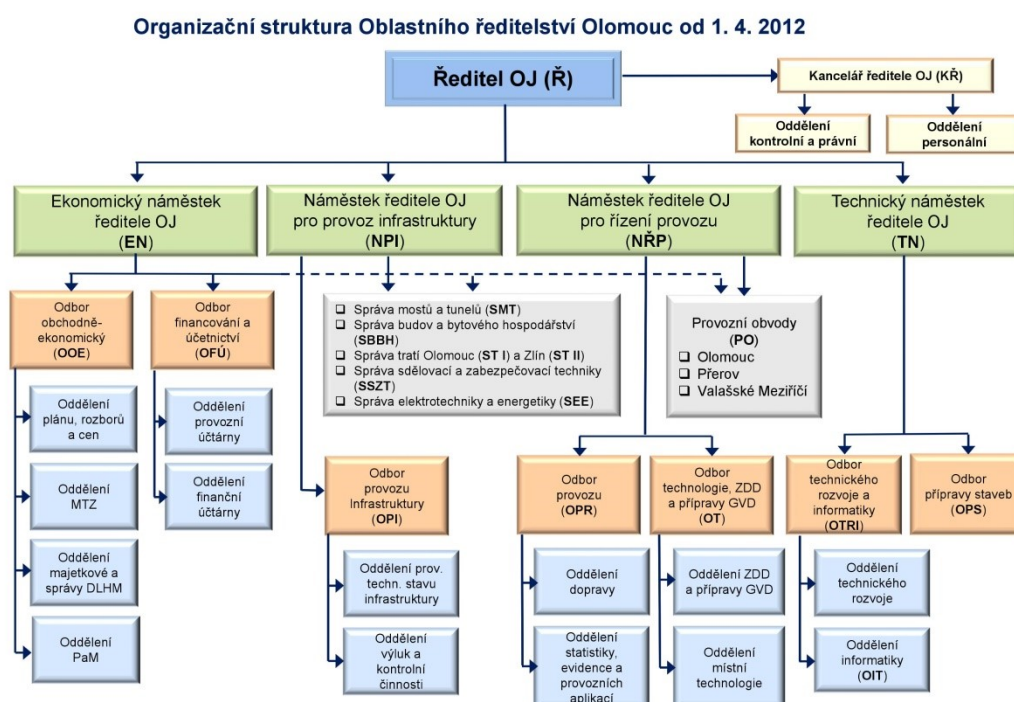
SŽDC, státní organizace spravuje a hospodaří s majetkem státu, jež je vymezen v § 20 zákona č. 77/2002 Sb. Zaručuje provozování železniční dopravní cesty a její celkovou provozuschopnost. Zaměřuje se na zabezpečení údržby, oprav, rozvoj a modernizaci železničních dopravních cest a další [2].

Státní organizace Správa železniční dopravní cesty může podnikat, pokud to souvisí s jejím hospodařením podle § 21 odst. (1) zákona č. 77/2002 Sb., podle zvláštních právních předpisů. Záměry rozvoje a modernizace dráhy Správa železniční dopravní cesty projednává s ministerstvem, kraji a dopravci provozujícími drážní dopravu na příslušné dráze. Protože množství odvětví, ve kterém SŽDC, státní organizace podniká je velmi obsáhle, uvedu pouze příklady některých z nich. Jmenovitě to pak je:

- Projektování.
- Obchod s elektrickou energií.
- Distribuce elektrické energie.
- Organizování kurzů s odbornou tematikou.
- Prohlídky, zkoušení určených technických zařízení.
- Revidování určených technických zařízení.
- Regionální drážní provoz.
- Celostátní drážní provoz.
- Zeměměřičské činnosti.
- Zajišťování služeb v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.
- Provádění staveb, jejich změn a odstraňování.
- Technicko – organizační činnost v oblasti požární ochrany.
- Výroba, instalace, opravy elektrických strojů a přístrojů [2].

### 1.3 Pracovní zařazení

Odbornou praxi jsem vykonával u státní organizace SŽDC. V současné době má SŽDC, státní organizace 7 oblastních ředitelství (dále OŘ), jež spadají přímo pod generálního ředitele. Mé pracovní zařazení bylo v OŘ Olomouc, konkrétně u správy elektrotechniky a energetiky (dále SEE). OŘ Olomouc je organizační jednotkou, která zabezpečuje provozuschopnost tratí a další činnosti související s předmětem podnikání SŽDC, státní organizace na území Olomouce a Zlína. Organizační struktura oblastního ředitelství Olomouc je blokově popsána na obrázku (viz Obr. 1). Větší časový úsek absolvované praxe jsem strávil v kanceláři spolu s vedoucím provozu infrastruktury, jehož pracovní náplní je vedení provozu infrastruktury, do které patří ŘAS, ÚDŘ a ÚNZZ. Dalším spolupracovníkem byl technolog napájecích stanic, který má na starost technologie, tvoření MPBP, jednopólová schémata, objednávky a komunikaci se zhotovitelem popřípadě s distributorem. Posledním spolupracovníkem, se kterým jsem spolupracoval na oblastním ředitelství v Olomouci u SEE, byl vedoucí provozu trakčních napájecích stanic. Zbytek odborné praxe jsem absolvoval v provozu. V provozu jsem pro úspěšné dokončení příslušných zadaných prací navštívil ÚNZZ, TNS Nezamyslice, TNS Ústí u Vsetína a ED Přerov [3].

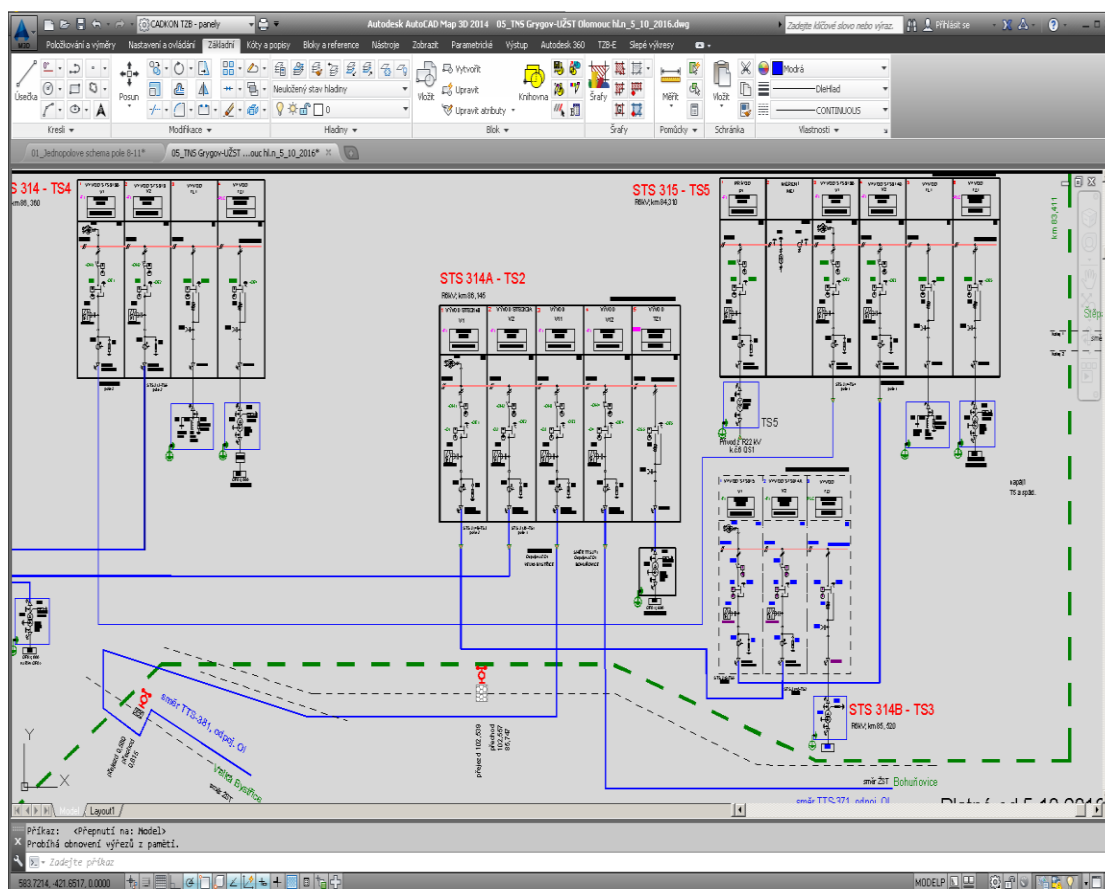


Obr. 1 - Organizační struktura Oblastního ředitelství Olomouc [3].

## 2 Zadané úkoly

Při vykonávání bakalářské praxe u firmy Správa železniční dopravní cesty, státní organizace jsem vykonával několik různorodých prací v oblasti elektrotechniky a energetiky. Větší část mé odborné praxe byla v kanceláři spolu s vedoucím provozu infrastruktury, technologem napájecích stanic a vedoucím provozu napájecích stanic, proto byly zadané práce v širokém rozsahu. Jednalo se jak o řešení objednávek, tak i o kreslení jednopólových schémat, dispozičních schémat, tvoření místních provozních a bezpečnostních předpisů, zhotovování dokumentací, rozpočtování a další. Během praxe jsem se dostal i do provozu a to především pro vizuální představu řešení rozsáhlejších zakázek.

Všechny zadané práce jsem získal od svého konzultanta a kolegů, se kterými jsem spolupracoval. Tyto práce mi byly věcně, účelně a srozumitelně vysvětleny. Pomocí jejich rad a vizuálních ukázek jsem se naučil pracovat se softwarem AutoCAD na kreslení jednopólových schémat (viz Obr. 2), ale i ke kreslení půdorysů a dispozičních schémat. Pro úspěšné a samostatné dokončení zadaných prací mi byl vysvětlen princip činnosti softwaru KROS a práce s normami. I kolegové z provozu mi vždy stručně vysvětlili a přehledně ukázali způsoby řešení zadané práce. Pomocí těchto rad jsem se naučil a pochopil fungování lokátoru pro trasování kabeláže či Mikroohmetru pro zkoušení zkratovacích souprav. Celkově byla první část mé praxe zaměřena spíše na vysvětlení fungování a infrastruktury podniku.



Obr. 2 - Prostředí v programu AutoCAD.

Časová náročnost zadaných prací byla závislá na charakteru zadané práce a na způsobu řešení této práce. Většina zadaných prací byla krátkodobá, v rámci několika hodin až maximálně jeden den. Například řešení objednávek, rozpočtování, trasování nebo zkoušení zkratovacích souprav. Avšak odbornou praxi jsem v rámci studia vykonával pouze ve čtvrtek a pátek, proto se rozsáhlejší práce protáhly i na několik pracovních týdnů. Byly to práce na výměně jističe, opravné práce na rozváděči R 3kV v trakční napájecí stanici (dále TNS) Nezamyslice či tvorba místních provozních a bezpečnostních předpisů (dále MPBP) pro staniční trafostanice (dále STS) v železniční stanici Olomouc.

## **2.1 Havárie jističe Modeion BL1600**

Následkem poruchy na jističi Modeion BL1600 došlo k vyřazení napájení dispečerské budovy a okamžitému naběhnutí rezervy. Bylo tedy nezbytné zajistit diagnostiku závady a návrh postupu opravy. Z tohoto důvodu byla pracovníky ED Přerov provedena diagnostika závady. Po následném přezkoumání, diagnostice závady a návrhu postupu řešení, jsem vykonal tyto úkony:

- Zjistil jsem rentabilnost opravy
- Zjistil jsem typ jističe a veškeré potřebné komponenty
- Vytvořil jsem rozpočet v programu Kros
- Zhotovil jsem technickou dokumentaci
- Zhotovil jsem výzvu se všemi potřebnými dokumenty

## **2.2 Oprava R 3kV TNS Nezamyslice**

TNS Nezamyslice disponuje pouze jednou omezovací tlumivkou, proto je možné pracovat pouze s jednou usměrňovačovou skupinou. Tento způsob zapojení jen jedné omezovací tlumivky neumožňuje paralelní chod usměrňovačových skupin a omezuje výkon přenášený přes tyto skupiny. Z tohoto důvodu se plánovala opravná práce napájecí stanice, respektive rozváděče R 3kV. V rámci této opravné práce bylo i připojení druhé omezovací tlumivky, zajišťující paralelní chod usměrňovačových skupin a zvýšení možného přenášeného výkonu.

K této připravované opravné práci jsem přispěl vyhotovením:

- Jednopolového schématu TNS Nezamyslice
- Přehledového schématu rozváděče R 3kV
- Celkové dispozice budovy TNS Nezamyslice
- Schéma napájení a dělení trakčního vedení s vyznačenou trasou zpětných kabelů
- Dispozicí TU – půdorys

## **2.3 MPBP pro STS v železniční stanici Olomouc**

Po rekonstrukci železniční stanice v Olomouci bylo nutné zajistit aktualizaci MPBP zrekonstruovaných STS. Musel jsem tedy zaopatřit veškeré změněné skutečnosti, které jsem následně uvedl v aktualizovaném MPBP a to konkrétně:

- Zabezpečení pracoviště pro práci na zařízení
- Přesné situování STS
- Vybavení STS
- Jednopolové schéma STS
- Podmínky pro výměnu VN pojistek
- Kontrolu platnosti použitých norem

## **2.4 Objednávky pro střediska SEE**

Vedoucí provozu má na starost určité množství středisek, zajišťující plynulý provoz, údržbu, zabezpečení a další. Každé středisko má specifické požadavky, které jsou potřebné pro bezpečný a bezproblémový provoz tohoto střediska. Takové požadavky řeší vedoucí pomocí specifických administrativních objednávek, které musí splňovat příslušná kritéria. Během vykonávání praxe jsem se dostal k řešení několika objednávek. Byly to objednávky pro:

- ÚDRŽ Přerov – údržba elektrického zařízení
- TNS Prosenice – nákup klíčů od výhradního dodavatele
- TNS, UNZZ, OE, OTV – údržba elektrického zařízení
- TNS Červenka – údržba elektrického zařízení
- ED Přerov – oprava dispečerského křesla

## **2.5 Vytyčování**

Během stavebních prací došlo k náhodnému porušení kabelového vedení, respektive jedné žíly tohoto kabelu. Tento nežádoucí stav se projevil vybavením pojistky. Bylo nezbytné zjistit závadu, lokalizovat ji a vytýčit kabeláž pro následnou výměnu tohoto kabelového vedení. Na místo poruchy jsme se dopravili s kolegou z provozu. K vytýčení kabeláže jsme použili lokátor RD 8000, což je zařízení určené k lokalizaci kabelů a potrubí. Pomocí tohoto lokátoru jsme zjistili umístění kabelu a tuto pozici jsme vyznačili viditelnou stopou (sprejem viz Obr. 3).



Obr. 3 - Viditelné značení trasy kabeláže.

## **2.6 Zkoušení zkratovacích souprav**

Dle interního opatření přednosti správy elektrotechniky a energetiky, jež splňuje požadavek ČSN EN 61230 ed. 2 odst. C. 3. 2. 2., jsme provedli periodickou zkoušku zkratovacích souprav na TNS Ústí u Vsetína. Při zkoušce jsme postupovali podle tohoto opatření a to v následujících krocích:

- V prostředí s ustálenou hodnotou jsme nechali kabel temperovat
- Provedli jsme vizuální kontrolu zkratovací soupravy
- Zjistili jsme označení jednotlivých souprav
- Provedli jsme dotažení a očištění mechanických spojů
- Uskutečnili jsme měření délek kabelů zkratovacích souprav a to bez svorek
- Měřením jsme zjistili teplotu těchto kabelů
- Mikroohmetrem Megger jsme změřili odpor kabelů (pro každý kabel 5x)
- Pomocí programu MOM2 jsme vyhodnotili měření
- Číselné označení vyhovujících kabelů jsme vynesli do tabulkového editoru a zhotovili jsme výslednou zprávu [4].

## **2.7 Rozpočtování**

Před tím, než se zahájí výběrové řízení na veřejnou zakázku, je nutné zajistit potřebné dokumenty pro správnost a úplnost této veřejné zakázky. Jeden z těchto dokumentů je i rozpočet pro danou zakázku.

Během vykonávání bakalářské praxe u společnosti SŽDC, státní organizace jsem pracoval na několika veřejných zakázkách, které vyžadovaly vytvoření právě takového rozpočtu v prostředí Kros. Výstupem tohoto programu jsou dva tabulkové editory, které obsahují kompletní seznam požadovaného materiálu a prací, potřebných pro splnění zakázky v plném rozsahu.



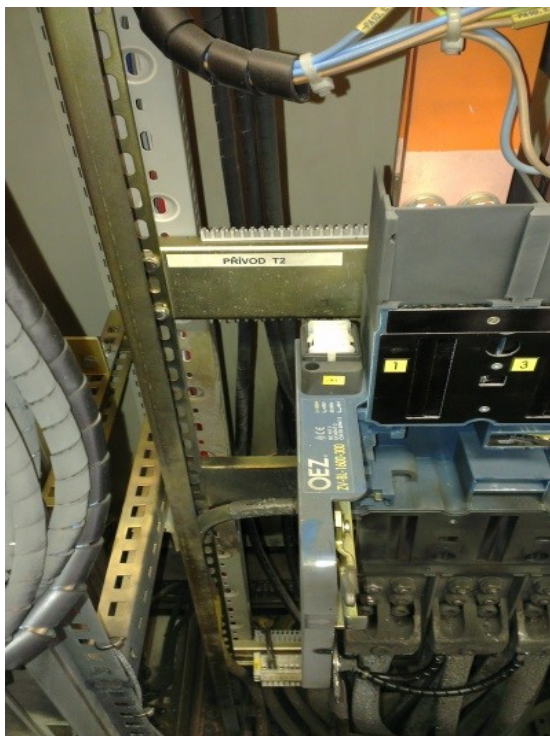
### 3 Řešení zadaných prací

#### 3.1 Havárie jističe Modeion BL1600

##### 3.1.1 TS 8 Přerov

Trafostanice SŽDC, státní organizace TS 8 v Přerově je budova přiléhající k elektrodispečerské budově oblastního ředitelství Olomouc, km 182,730 trati Přerov - Bohumín. Tato trafostanice je určena k transformaci napětí 22 kV na 0,4 kV. Součástí trafostanice TS 8 jsou dva olejové transformátory 1000 kVA (T1, T2) v těsném provedení, situované v samostatných trafokobkách TS 8, sloužící k napájení rozvodny R nn 1. Rozvodna R nn1 je určena k napájení provozních budov oblastního ředitelství Olomouc, garáží u ED, teplárny, části železniční stanice Přerov a multifunkční dílny. Olejové transformátory T1 a T2 jsou jistiány jističi Modeion BL1600, připojenými na vývod ze sekundární strany olejového transformátoru, resp. přívod transformátoru na podélně dělenou sběrnici. Tento přívod je realizován třemi paralelními kabely CYKY 3x 240 mm<sup>2</sup> + 120 mm<sup>2</sup>. Jističe jsou umístěny v oceloplechovém, skříňovém, jednořádem rozváděči bez masky s jedním systémem podélně řazených přípojníc [4].

Následkem havárie na jističi jisticím olejový transformátor T2, musel být jistič vyjmut z rozváděče a prostor kolem jističe musel být zbaven nečistot vzniklých při havárii (viz Obr. 4 a Obr. 5). Po odstranění nečistot byl na místo poškozeného jističe nainstalován jistič rezervní. Z důvodu opětovného získání rezervy, bylo nutné poškozený jistič opravit popřípadě zajistit jistič nový. Proto jsme byli k havárii přivoláni spolu s kolegy.



Obr. 4 - Umístění jističe v rozváděči.



Obr. 5 – Oceloplechový rozváděč s vyjmutým jističem.

### 3.1.2 Řešení havárie jističe MODEION BL1600

Na místo havárie, resp. na trafostanici TS 8 v Přerově, jsme vyjeli s kolegou, kde jsem si jistič prohlédl a nafotil (viz Obr. 7), pro případnou dokumentaci. Dále jsem zkonzultoval situaci s vedoucím Petrem Šafaříkem, který mi sdělil základní informace o jističi, které jsem potřeboval k ucelení náhledu na vzniklou situaci. Podrobně mi sdělil průběh vzniklé havárie a postup řešení této havárie.

Po havárii byl pracovníky ED Přerov poškozený jistič odvezen na přezkoumání a případnou opravu. Po prozkoumání jističe bylo zjištěno, že následkem prvotního jevu došlo ke vzniku ionizovaných plynů, po kterých následoval přeskok mezi fázemi a kostrou jističe. Z tohoto důvodu došlo k tepelnému působení oblouku vzniklého při přeskoku. Důsledkem těchto skutečností došlo ke vzniku zplodin, jež zahálily celou místnost trafostanice TS 8. V této místnosti je mimo jiné i požární čidlo, které zaznamenalo abnormální stav způsobený hořením a tedy výskytem zplodin v ovzduší a následně se mechanicky uzavřely všechny větrací otvory, čímž se zamezil přístup kyslíku do místnosti a oheň se “udusil“. Přeskoku mezi fázemi mají obvykle zabránit mezifázové přepážky, avšak na spodní straně s blokovými svorkami byly použity přepážky staršího data, kdy ještě blokové svorky nebyly k dispozici. Díky tomuto faktu přepážky od sebe neoddělovaly boční plochy svorek a mohlo tedy dojít k přeskoku.



Obr. 6 - Ohořelé dveře rozváděče.



Obr. 7 - Poškozený jistič Modeion.

Jelikož vnější kontakty výsuvného jističe a výsuvného zařízení nebyly tepelně poškozeny, dá se předpokládat a vyloučit jakékoliv přehřívání jističe vlivem přetěžování, popřípadě zvýšením přechodového odporu. Kontakty jističe byly bez viditelných závad, ale celý systém jističe byl ztlačně znečištěn zplodinami hoření a přitavenými okolními díly [4].

Každá trafostanice obsahuje dva napájecí transformátory, kde jeden z nich je brán jako záložní, došlo při havárii na jističi, který je na přívodu transformátoru T2, k okamžitému odpojení tohoto transformátoru a naběhl transformátor záložní T1. Pro zajištění obnovy rezervy pro případ další havárie, bylo zapotřebí co nejrychleji a nejefektivněji zajistit výměnu havarovaného jističe za jistič nový, který měli pracovníci SŽDC, státní organizace k dispozici. Proto zaměstnanci SŽDC, státní organizace střediska ED Přerov začali okamžitě zbavovat prostory jističe od usazených zplodin, vzniklých při poruše na jističi (viz Obr. 6). Následně nainstalovali nový jistič, který měli k dispozici ve skladu, jako rezervu. Dále bylo nutné dodat vyhovující mezifázové přepážky, pro zamezení dalších nežádoucích stavů vzniklých při přeskocích [4].

Po důsledném přezkoumání byla zjištěna nevýhodnost opravy, jelikož po repasování a vyčištění by na jističi i nadále zůstaly stopy po hoření a hlavně vodivé části uhlíku, které by zhoršovaly izolační schopnosti jističe.

Bylo tedy nutné zajistit nový jistič, respektive vyhotovit objednávku na nový jistič. Z tohoto důvodu jsem si telefonicky vyžádal seznam komponentů, které jsou pro správnou funkčnost daného jističe potřebné. Abych následně mohl zjistit cenu nového jističe, musel jsem si stáhnout katalog nejmenované společnosti, který tímto jističem disponoval. Z tohoto katalogu jsem si vytáhl důležité parametry pro zajištění celkové ceny v prostředí Kros (název, číslo, parametry). Pro tuto práci jsem si v prostředí Krosu založil novou stavbu s názvem „Dodávka jističe Modeion na TS 8 Přerov“ a nový objekt s názvem „Komponenty jističe Modeion BL1600S“. Pro celou stavbu jsem si nastavil jednotný sborník, abych čerpal z příslušných knihoven. V prostředí objektu, jsem z knihoven pro cenu materiálu vyhledal jednotlivé komponenty a vložil je do rozpočtového seznamu. Přesné znění některých komponentů není součástí programu Kros, proto je nutná určitá improvizace při hledání. Ovšem vždy se dá dohledat, alespoň cenově a účelově podobné komponenty.

Po zařazení všech komponentů jsem exportoval tento seznam do dvou souborů programu Excel. První je vlastně kontrolním rozpočtem zadavatele. Obsahuje souhrnný list stavby, rekapitulace objektů stavby, krycí list rozpočtu, rekapitulace rozpočtu a rozpočet, vše s uvedenými cenami. Druhý je zadávací rozpočet bez cen. Obsahuje rekapitulace stavby, rekapitulace objektů stavby a soupisů prací, krycí list soupisu, rekapitulace členění soupisu prací soupis prací a pokyny pro vyplnění. Tento list je bez cen, jelikož ceny vyplní firma podávající nabídku. Stanovená cena přesahovala 40 000 Kč. SŽDC, státní organizace, jakožto zadavatel dodržuje povinnost zásady transparentnosti, rovného zacházení a zákazu diskriminace rozpracováním §6 zákona č. 134/2016 Sb., o veřejných zakázkách do směrnice SŽDC č. 53. Zakázka byla soutěžena dle této směrnice jako zakázka malého rozsahu. [5]

Po vytvoření této poptávky jsem zhotovil potřebnou dokumentaci, jež obsahuje:

- **Výkresovou dokumentaci**

K této dokumentaci jsem vytvořil:

- Jednopolové schéma zapojení jističe v obvodu, pro přehlednou orientaci.
- V půdorysu místnosti místo, kde je jistič umístěn.
- Technickou zprávu, ve které je uveden základní přehled o jističi, odůvodnění montáže nového jističe, popis tohoto jističe a seznam komponentů jističe.

- **Návrh seznamu oslovených dodavatelů**

Což je návrh pro oslovení dodavatelů vybraných oblastním ředitelstvím Olomouce. Pravdivost údajů těchto dodavatelů jsem musel zkontrolovat, a proto jsem navštívil stránky justice.cz a ARES-ekonomické subjekty, kde jsem zjistil veškeré potřebné údaje.

- **Návrh výzvy**

Dokument vyzývající dodavatele k podání nabídky na akci „Dodávka jističe Modeion na TS 8 Přerov“. V tomto dokumentu jsem uvedl:

- identifikační údaje zadavatele,
- předmět a specifikaci veřejné zakázky,
- základní informace o době, místě konání a termín dodávky veřejné zakázky,
- požadavky na prokázání splnění kvalifikace uchazeče,
- profesní kvalifikační předpoklady, údaje o hodnoticích kritériích, způsob zpracování nabídky,
- prohlídka místa plnění,
- platební a fakturační podmínky,
- zadávací dokumentace, způsob, místo a lhůta pro podání nabídky,
- lhůta pro podání nabídky a nakonec další požadavky zadavatele.

- **Stanovení nákladů na akci**

V tomto dokumentu jsem uvedl předpokládané náklady na akci „Dodávka jističe Modeion na TS 8 Přerov“, které jsem stanovil v prostředí Kros, kde jsem nacenil všechny komponenty jističe. Pro úplnost jsem uvedl i knihovnu, ze které jsem při rozpočtování čerpal.

- **Kontrola úplnosti nabídky**

Tento dokument je potřebný pro zajištění všech potřebných náležitostí, které musí dodat dodavatel, který se zajímá o veřejnou zakázku. Jsou zde vypsáni i členové komise.

- **Formulář pro sestavení nabídky**

Pro případné dodavatele se zhotovuje formulář pro sestavení nabídky obsahující veškeré právní náležitosti pro sjednanou činnost. Je zde zmíněna nabídka ceny popřípadě ostatní náklady.

- **Žádost na realizaci zadávacího řízení**

V době kdy jsem vykonával odbornou praxi, jsem byl svědkem zavedení nového formuláře, který zajišťoval větší přehlednost v objednávacích listech pro veřejné zakázky. Tento dokument obsahoval veškeré informace o zakázce, včetně soupisu technické dokumentace, výkresové dokumentace a výzvy [4].



Po zhotovení všech těchto potřebných náležitostí jsem veškerou dokumentaci předal svému konzultantovi, který ji prohlédl a následně předal ke schválení přednostovi. Následně došlo k nákupu a dodání nového jističe na trafostanici TS 8 v Přerově.

## **3.2 Oprava TNS Nezamyslice**

### **3.2.1 TNS Nezamyslice**

Trakční napájecí stanice Nezamyslice se nachází v železniční stanici Nezamyslice v km 62,00. Z důvodu zajištění dodávky elektrické energie za každých okolností, tedy dodávky 1. stupně, je trakční napájecí stanice napájena ze dvou na sobě nezávislých zdrojů. Oba tyto zdroje musí být schopny zajistit plný výkon stanice. V TNS Nezamyslice je dodávka elektrické energie zajištěna dvěma vedeními 3 x 110 kV 50 Hz AC/TT E-ON a to z rozvodny 110 kV Otrokovice a z rozvodny 110 kV Prostějov [4][6].

Jelikož se jedná o napájecí stanici, která napájí trakční vedení jak střídavým napětím 27 kV, tak i stejnosměrným napětím 3 kV, je tato stanice označována za kombinovanou trakční napájecí stanici. Z rozváděče R 27kV je napájeno trakční vedení směr Brno. Z rozváděče R 3kV je napájeno trakční vedení směr Olomouc a směr Přerov.

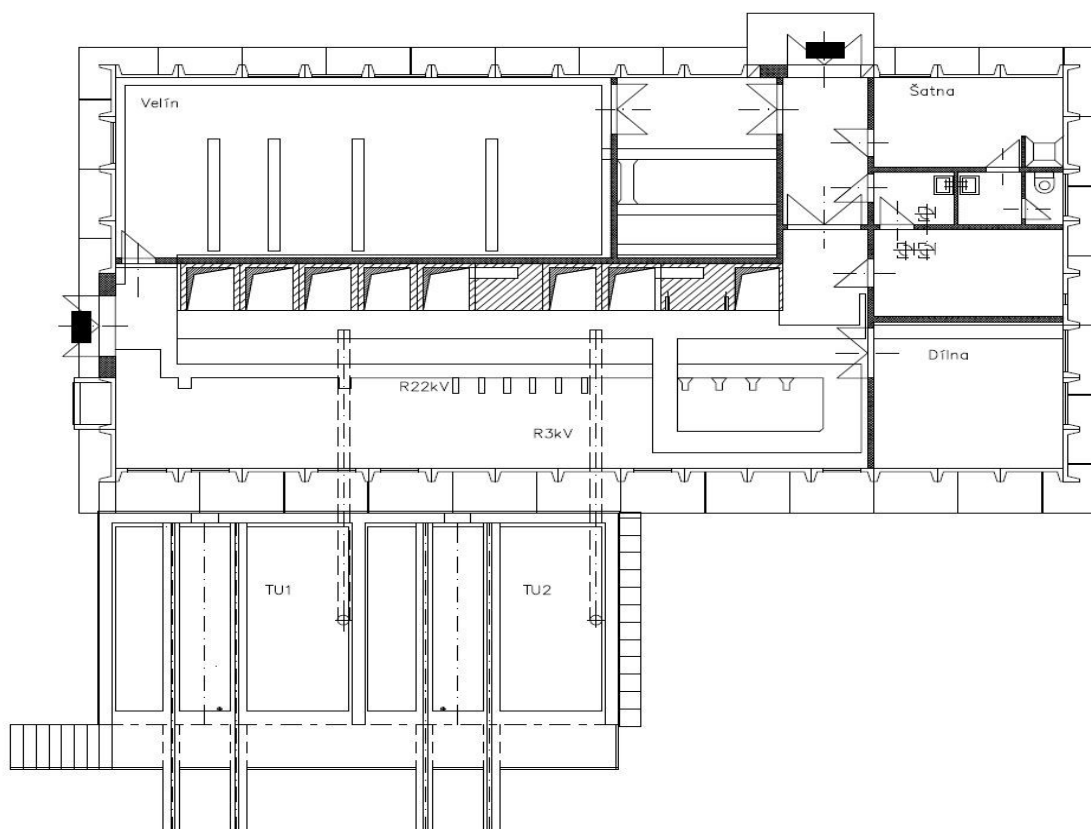


Obr. 8 - Ilustrační fotografie převozní trakční napájecí stanice v Grygově [4].

Z důvodu možného zvýšení přenášeného výkonu na TNS Nezamyslice, došlo k plánování opravné práce na rozváděči R 3kV umístěného v budově napájecí stanice (viz Obr. 9). Aby bylo možné tuto opravnou práci provést bez omezení drážního provozu, bylo potřebné zapojení převozní trakční napájecí stanice (viz Obr. 8). Technologie R 3kV je umístěna v oceloplechovém rozváděči a její součástí jsou:

- 2x přívodní odpojovače + 2x vývodové rychlovypínače
- Zkratovače
- Rozváděče zpětných kabelů
- Usměrňovače U1 a U2
- 2x omezovací tlumivky [4]

Vstupní napětí tohoto rozváděče je realizováno z elektrické trakční soustavy 3kV – napájení je uskutečněno z usměrňovačů U1 a U2, které jsou napájeny dvěma trakčními hermetizovanými transformátory o výkonu 5,3 MVA, napájenými z rozvodny 22 kV. Tyto transformátory jsou součástí usměrňovačového soustrojí a mají dvě sekundární vinutí galvanicky odděleny, jedno je zapojeno do trojúhelníku a druhé do hvězdy. Mezi napětími je fázový posun 30 stupňů. Takto zapojené dvě galvanicky oddělené sekundární vinutí mají za následek menší zvlnění výstupního usměrněného napětí [4].



Obr. 9 - Dispoziční schéma budovy TNS Nezamyslice.

### 3.2.2 Řešení opravy R 3kV v TNS Nezamyslice

Pro umožnění paralelního chodu usměrňovačových skupin na TNS Nezamyslice, a také i možného zvýšení přenášeného výkonu, celkového zlepšení přenosových schopností a provozuschopnosti trakční napájecí stanice, došlo k plánování opravné práce na rozváděči R 3kV. Součástí plánované opravné práce je zapojení druhé omezovací tlumivky a zpětných kabelů, výměna vývodních kabelů ze sekundární strany hermetizovaných transformátorů TU 1 a TU 2, jež napájí usměrňovačové skupiny a lišt, ve kterých jsou tyto kabely vedeny. V rámci plánované opravné práce na R 3kV na TNS Nezamyslice jsou nutné úpravy kabelového vedení v tomto rozsahu:

- Přívod do tlumivky a vývod z tlumivky TLV 168/53 → 4x6CHBU 1x185 mm<sup>2</sup>
- Vývod ze sekundárního vinutí TU 1 a TU 2 → 3x FELTOFLEX 6/10 kV 1 x 500 mm<sup>2</sup>
- Vývod z RZK1 do RZK2 → 8x1x22-CXEKVCEY 1x240/25 mm<sup>2</sup>
- Vývod z RZK2 na kolej → Připojení „-“ pólu z TNS 8x120 mm<sup>2</sup> Cu [4]

Pro tuto opravnou práci bylo potřebné zajistit rozsáhlou technickou a výkresovou dokumentaci. Mým úkolem bylo zajistit výkresovou dokumentaci a to konkrétně:

- **Jednopolové schéma TNS Nezamyslice**

Zapojení nové omezovací tlumivky do obvodu a rozdělení rozváděče R 3kV bylo nutné zobrazit v jednopolovém schématu. Z tohoto důvodu jsem získal schéma stávající, neopravené TNS Nezamyslice. Do tohoto schématu jsem zakreslil uvažovanou nově přidanou omezovací tlumivku se zapojením „-“ pólu do RZK 1 a zpětnými kabely přes RZK 2 na kolej.

- **Přehledové schéma rozváděče R 3kV**

V přehledovém schématu rozváděče bylo nutné zakreslit rozšíření rozváděče R 3kV, jež bude rozšířen z 3 polí na 5 polí z důvodu přidání podélné spojky. Omezovací tlumivky L1, L2 budou připojeny na sběrnici mínus pól v rozváděči RZK1. Zpětné kabelové vedení mezi RZK1 a RZK2 je v kolejišti. Z RZK2 je zpětné kabelové vedení připojeno na kolej. Toto schéma jsem zhotovil pro detailnější a vizuálně přehlednější zapojení, jelikož oproti jednopolovému schématu je v přehledovém schématu pouze zapojení R 3kV, včetně RZK 1 a RZK 2.

- **Celková dispozice TNS Nezamyslice**

Vlivem omezeného prostoru v napájecí stanici (viz Obr. 9) a stávajícího prostorového řešení omezovací tlumivky, usměrňovačových skupin a rozváděče, bylo značně obtížné zvolit umístění nově přidané tlumivky a rozváděče. Po zvolení situování nově přidaných zařízení jsem zakreslil umístění nově zapojené omezovací tlumivky a rozváděče R 3kV do dispozičního schématu budovy v měřítku.

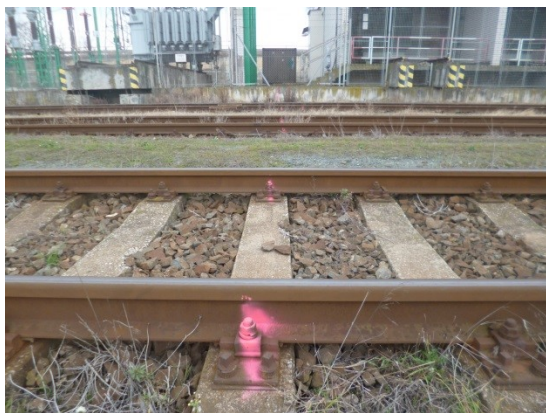
- **Schéma napájení a dělení trakčního vedení s vyznačenou trasou zpětných kabelů**

Přesné situování kabelového vedení zpětných kabelů mezi RZK 1 a RZK 2, bylo nutné zakreslit do schématu napájení a dělení trakčního vedení, kvůli přesnému naplánování výkopových prací. Zakreslení zpětných kabelů do schématu předcházelo vytýčení kabelové trasy a změření délky této trasy pro zakreslení a okótování jednotlivých délek.

- **Dispozice TU - půdorys**

Z důvodu degradace kabelů na sekundární straně usměrňovačových hermetizovaných transformátorů, bylo potřebné naplánovat výměnu kabelů a s nimi i lišty ve kterých jsou tyto kabely taženy. Výměnu kabelů a lišt jsem graficky i textově zobrazil v dispozičním schématu usměrňovačových transformátorů[3].

Proto, abych mohl splnit zadané úkoly, jel jsem s kolegou do Nezamyslic, abych si udělal vizuální představu o celkovém prostorovém rozložení jednotlivých celků napájecí stanice a tím mohl přesně zaznačit stávající umístění zařízení a umístění nových zařízení. Při této příležitosti jsem se telefonicky spojil s panem Kratochvílem a požádal jsem ho o vytýčení zpětných kabelů. Nové zpětné kabelové vedení mezi RZK1 a RZK2 je vedeno v trase zpětných kabelů stávajících. Provedlo se vytýčení této kabeláže a viditelné vyznačení trasy této kabeláže (viz Obr. 10). Tuto trasu jsme si prošli a změřili celkovou délku kabelů (viz Obr. 11).



Obr. 10 - Značení vytyčované kabeláže.



Obr. 11 - Měření délky vytyčené kabeláže.

### **3.3 MPBP STS v železniční stanici Olomouc**

Místní provozní a bezpečnostní předpis je povinným dokumentem provozu. Je předpisem, který zajišťuje bezpečnost a ochranu zdraví a každý zaměstnanec ho musí dodržovat. Tento předpis je dán dle ustanovení odst. 1 § 349 zák. č.262/2006 Sb., zákoník práce. Při každé změně nebo úpravě normy, která je obsažena v MPBP, popřípadě při změně technických parametrů provozu je potřebné tento předpis aktualizovat a dodat na daný provoz [7].



Jelikož po rekonstrukci železniční stanice Olomouc se změnilo technické řešení, popis jistících prvků i dispoziční umístění jednotlivých staničních trafostanic, bylo nutné tyto změny zakomponovat do již existujících předpisů příslušných STS. Z tohoto důvodu jsem se spojil s panem Kratochvílem, abych mohl navštívit jednotlivé staniční trafostanice, nacházející se v okolí železniční stanice v Olomouci. Zde jsem za dohledu pana Kratochvíla, zajišťoval veškeré informace potřebné k dokončení předpisů. Mezi tyto informace patřilo stanovení:

- **Zabezpečení stanoviště pro práci na zařízení**

Zajištění pracoviště pro práci na celém zařízení i na jednotlivých částech staniční trafostanice, jako je transformátor, sloužící pro napájení rozváděče zajištěné sítě nebo pro práci na tlumivce. Tyto podmínky jsem sepisoval za pomoci celkového jednopólového schématu železniční stanice Olomouc. Správnost podmínek pro zabezpečení stanoviště jsem zkontroloval s kolegou z provozu.

- **Přesného situování STS**

Po vizuální kontrole umístění staniční trafostanice, jsem byl schopen korektně popsat místo a způsob umístění v MPBP.

- **Vybavení STS**

Pomocí jednopólového schématu železniční stanice Olomouc a vizuální kontroly u jednotlivých STS, jsem mohl uvést vybavení příslušných STS. Podle charakteru se každé pole STS lišilo. Součástí byly spínače s funkcí odpínače a zkratovače s motorickým pohonem, spínače s funkcí odpojovače a zkratovače s ručním pohonem, rychlovypínače s motorickým pohonem, přepěťové ochrany, pojistky, měřicí transformátory proudu, jističe a signalizace.

- **Jednopólové schéma STS**

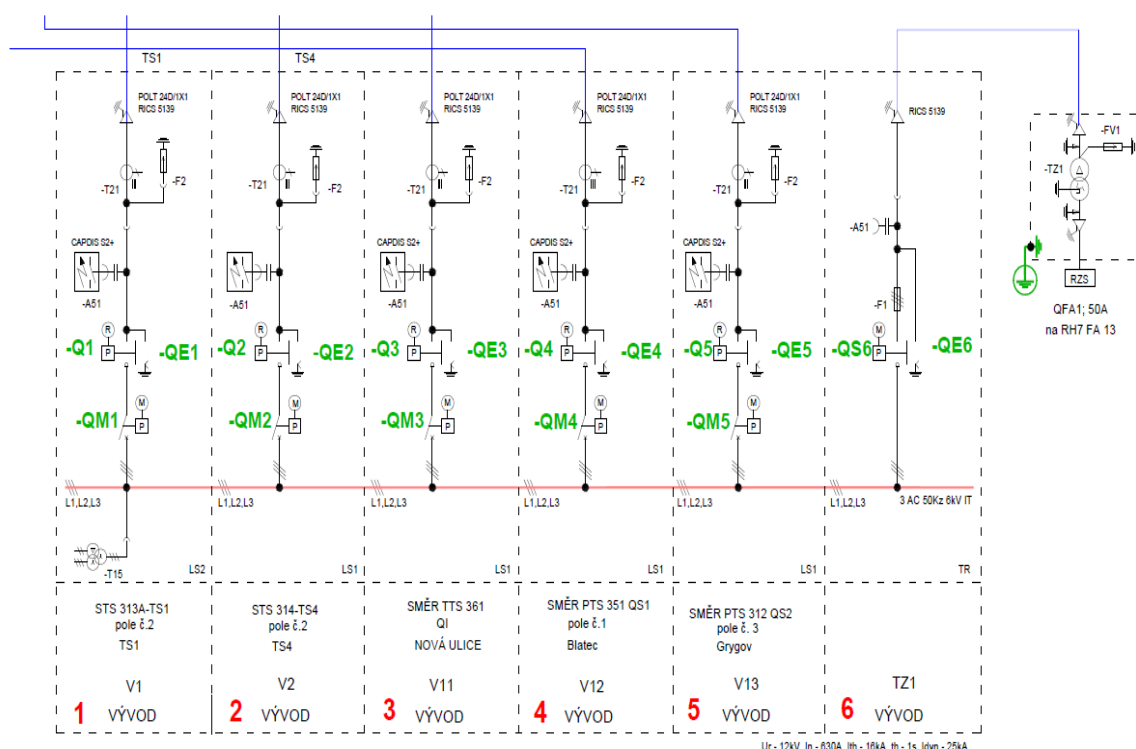
Součástí každého MPBP dotyčného STS bylo i jednopólové schéma STS. Toto schéma jsem vyjmul z celkového jednopólového schématu železniční stanice Olomouc a přiložil jsem ho jako přílohu do MPBP odpovídající STS (viz Obr. 12).

- **Pokyny pro výměnu VN pojistky**

MPBP obsahuje i pokyny pro výměnu VN pojistek v transformátorovém a tlumivkovém poli. Pokyny pro výměnu pojistky Siemens typ 8HDJ jsem čerpal z předpisů jiné STS.

- **Kontrola platnosti norem**

Při tvorbě MPBP se vychází z platných norem. Platnost norem použitých v mnou opravovaných MPBP jsem, po konzultaci s kolegou, prověřil na patřičných webových stránkách. Neplatné normy jsem nahradil normami editovanými, či doplnil normami novými [4].



## STS 313 - TS6

R6kV; km 205,433

Obr. 12 - Jednopolové schéma STS v železniční stanici Olomouc.

### 3.4 Objednávky pro střediska SEE

Po dobu vykonávání bakalářské praxe jsem měl za úkol zhotovit několik různorodých objednávek pro střediska správy elektrotechniky a energetiky (SEE). Jednalo se především o produkty potřebné k udržování elektrických zařízení v provozuschopném stavu, ale také o produkty pro běžnou potřebu, jako jsou dispečerské židle, unikátní klíče a další.

#### 3.4.1 Řešení objednávek

Po obdržení požadavku na objednání konkrétního produktu od vedoucího daného střediska jsem musel na internetu najít tyto produkty a zjistit jejich cenu bez daně z přidané hodnoty a to od jednoho dodavatele. Po zjištění ceny jsem musel oslovit další dva dodavatele, abych získal tři konkurenční nabídky potřebné pro úplnost objednávky. Jestliže celková cena nepřesahovala 5 000 Kč, stačilo telefonické oslovení, pokud celková cena byla v rozmezí 5 000 – 40 000 Kč, musel jsem doložit kopii e-mailu s oslovením a nabídkami od dodavatelů. Jakmile celková cena přesáhla 40 000 Kč, muselo se vyhlásit výběrové řízení. Při zhotovování objednávky jsem musel vyplnit objednávací dokumenty (viz Obr 13). Z tohoto důvodu jsem navštívil internetovou stránku ARES ECONOMY SUBJECT, kde jsem zkontroloval správnost identifikačních údajů jednotlivých dodavatelů. Především identifikační číslo a adresu. Po vyplnění objednávacího dokumentu, jsem tento dokument předal svému konzultantovi pro schválení [4].

SZDC		Správa železniční dopravní cesty, státní organizace		Správa/odbor/odd.		SEE	
Oblastní ředitelství Olomouc		Oblastní ředitelství Olomouc		Středisko:		TNS, UNZZ, OE, OTV	
Nerudova 1, 772 68 Olomouc							
<b>VÝNÁJEDAT</b>		PÍSEMNÝ ZÁZNAM O VEŘEJNÉ ZAKÁZCE MALÉHO ROZSAHU					
		Příloha č. 1, 2					
dle Směrnice SZDC č. 53 O zadávání veřejných zakázek státní organizace SZDC je účinná je v intervalu od 1.00 do 300 000,- Kč bez DPH							
Název nákupního materiálu / služby:							
1.	QUICKGLUE 20ml	ks	7	14,00	7	14,00	14,00
2.	QUICKSPEED 20ml	ks	8	6,00	8	6,00	6,00
3.	PERMAFIX 25mm x 10m	ks	8	8,00	8	8,00	8,00
4.	FLEXVULK 19mm x 10m	ks	10	2,00	10	2,00	2,00
5.	FLEXVULK 19mm x 10m	ks	11	1,00	11	1,00	1,00
6.	RUST SHOCK 300ml	ks	12	12,00	12	12,00	12,00
Způsob průzkumu: Do 40 000,- Kč tel. oslovení, katalog, nad 40 000,- Kč písemný podklad.							
Osobním oslovením dodavatele, porovnáním cen uvedených v oficiálních cenících, elektronickým průzkumem apod.							
elektronický průzkum, telefonické oslovení							
Oslovení							
U dodavatelů se uplatňuje firma a IČ.							
DODAVATEL 1:		DODAVATEL 2:		DODAVATEL 3:			
Porovnání nabídek:							
	Název materiálu:	Cena za ks	Cena celkem	Cena za ks	Cena celkem	Cena za ks	Cena celkem
1.	QUICKGLUE 20ml	7,00	98,00	14,00	98,00	14,00	98,00
2.	QUICKSPEED 20ml	7,50	60,00	7,50	60,00	7,50	60,00
3.	PERMAFIX 25mm x 10m	1 286,00	9 808,00	1 286,00	9 808,00	1 286,00	9 808,00
4.	FLEXVULK 19mm x 10m	960,00	2 000,00	960,00	2 000,00	960,00	2 000,00
5.	FLEXVULK 19mm x 10m	500,00	1 100,00	500,00	1 100,00	500,00	1 100,00
6.	RUST SHOCK 300ml	895,00	12 000,00	895,00	12 000,00	895,00	12 000,00
		36 890,00		36 890,00		36 890,00	
		ANO		ANO		ANO	
Zpracovatel prohlašuje, že u vybraného dodavatele se prostřednictvím Intranetu SZDC seznámil s jeho výpisem z OR (u právnických osob a u fyzických osob zapsaných do OR), respektive s oprávněním k podnikání (u fyzických osob nezapsaných do OR). Zpracovatel dále prohlašuje, že dodavatel je aktivním subjektem, do jehož předmětu podnikání spadá žádané plnění.							
Finanční objem bez DPH, za který má být plnění poskytnuto:		36 890,00 Kč					
Zpracovatel prohlašuje, že nabídnutá cena plnění je cenou obvyklou v místě plnění.							
Datum:		25.11.2016					
Jméno pověřeného zpracovatele:							
Podpis pověřeného zpracovatele:							
Podpis přednosty správy, vedoucího odboru, oddělení OR Olomouc:							
Datum:							
Podpis:		Ing. Ladislav Kašpar ředitel OR Olomouc					

Obr. 13 - Objednávací listina.

### 3.5 Vytyčování

Vlivem nepříznivého stavu kabelového vedení v oblasti Přerova, bylo nezbytné zajistit vytyčení kabelového vedení v místě přerušení kabelu, respektive jeho jedné žíly, aby bylo možné tento kabel vhodným způsobem vyměnit. Vytyčení, tedy lokalizace kabelového vedení, jeho směru a hloubky, se provádí za pomoci lokátoru RD 8000. Tato lokalizační sada obsahuje vysílač vysílající vysokofrekvenční impulzy a přijímač detekující elektromagnetické pole, vytvořené kolem trasovaného vedení.

Principem lokalizace vedení je vytvoření elektromagnetického pole v okolí hledaného kabelového vedení. Toto elektromagnetické pole se kolem trasovaného vedení vytvoří díky signálu z vysílače, respektive střídavého proudu s vlastní frekvencí, jež vysílá vysílač. Toto elektromagnetické pole je detekováno a vyhodnocováno přijímačem, který je schopný určit polohu i hloubku lokalizovaného vedení [8].

V principu jsou tři způsoby zjišťování lokalizace kabelového vedení, pomocí aktivního vytvoření elektromagnetického pole:

- **Indukce pomocí vysílače**

Důležitým předpokladem pro přesné měření je důkladné umístění vysílače na vedení. Nepřesným položením vysílače bychom mohli ovlivnit přijímač vysílačem. Tento způsob lokalizace se bere spíše jako pomocný.

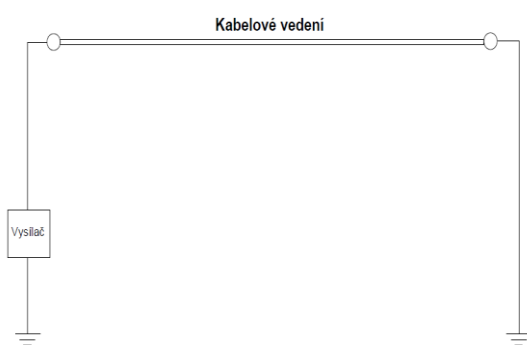
- **Galvanické napojení vysílače**

Způsob galvanického napojení vysílače je nejpřesnějším způsobem měření s lokátorem Megger MOM2. Je to způsob, kdy připojíme vysílač přímo na vytyčované vedení, které je bez napětí pomocí dvou propojovacích kabelů a zemního kolíku. Chceme-li měřit pod napětím, je u NN rozvodů nutné opatřit sadu o konektor, u VN rozvodů je nutné opatřit sadu o indukční kleště.

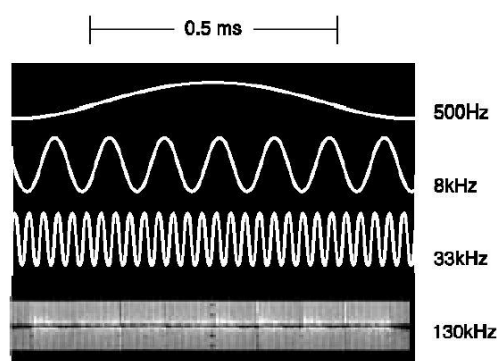
- **Napojení vysílače pomocí indukčních kleští**

Využití pro lokalizaci vedení pod napětím. Pro správné fungování je potřebné, aby kleště byly řádně zacvaknuty a oba konce kabelu uzemněny [8].

Se znalostí tohoto principu a způsobů vytyčování, jsme zapojili přijímač lokátoru na hledané kabelové vedení (viz Obr. 14). Oba konce jsme uzemnili, abychom vytvořili uzavřený obvod a to kolmo k předpokládanému směru vedení, čímž minimalizujeme riziko indukování na okolní vedení. Následně jsme do vedení pustili střídavý proud o frekvenci 8 kHz. Frekvence 8 kHz se používá nejčastěji díky její vypovídající hodnotě (viz Obr. 15). S přijímačem v ruce, který detekoval elektromagnetické pole, jsme mapovali oblast a pomocí režimu maxima a minima jsme hledali přesnou trasu kabelového vedení. Tuto trasu jsme zaznačili viditelnou stopou v trase kabelu, po určitých intervalech.

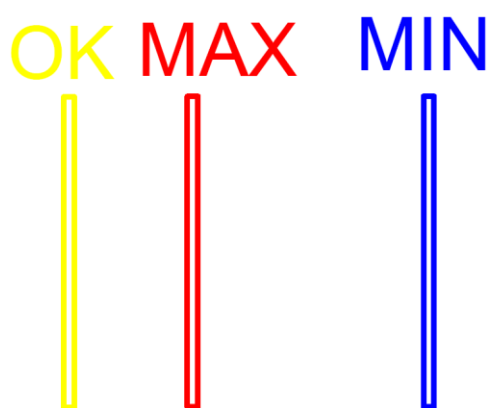


Obr. 14 - Schéma zapojení vysílače.



Obr. 15 - Amplituda frekvencí [8].

Při lokalizování v režimu maxim působí horizontální cívky přijímače. Z principu víme, že cívka se nejvíce vybudí, prochází-li magnetické pole cívkou podélně. V tomto režimu má tedy lokátor přímo nad vedením odezvu maximální. Při lokalizování v režimu minim působí vertikální cívky přijímače. Tato cívka není přímo nad vedením vybudena, a proto je v tomto místě odezva minimální. Mimo vedení se se vzdáleností od vedení odezva zvětšuje. Chceme-li určit polohu vedení přesně, je nutné provést měření, jak v režimu maxima, tak v režimu minima. Vlivem naindukování signálu do okolních vedení se stává, že v režimu maxima a minima nedostaneme stejné výsledné místo. Při měření jsme tedy oblast prošli s přijímačem jak v režimu maxim, tak v režimu minim. Vlivem zmiňovaného naindukování signálu do okolních vedení, nám vyšlo minimum v jiném místě, než maximum. V tomto případě se používá pravidlo (viz Obr. 16): Poloviční vzdálenost mezi místem maxima a místem minima se přenese za maximum. Z tohoto pravidla vyplývá, že při měření v režimu maxima dosáhneme přesnějšího měření [8].



Obr. 16 - Pravidlo pro přesné určení trasy vedení.

### 3.6 Zkoušení zkratovacích souprav

Na TNS v Ústí u Vsetína jsme provedli zkoušku zkratovacích souprav podle vnitřního opatření přednosti správy elektrotechniky a energetiky. Toto opatření podrobně popisuje veškeré náležitosti potřebné k zhotovení zkoušky zkratovacích souprav. Reaguje na povinnost každého uživatele souprav k vytvoření pokynů zabezpečujících celistvost a určení cyklů periodických zkoušek dle normy ČSN EN 61230 ed. 2 odst. C. 3. 2. 2. Dle tohoto interního opatření SŽDC, státní organizace se periodická zkouška stavu provádí pro kabely venkovního použití jednou za 5 let a pro kabely vnitřního použití jednou za 10 let. Přístroje potřebné pro zkoušku jsou mikroohmetr Megger MOM2 (viz Obr. 17) s Kelvinovými kleštěmi s měřícím proudem min. 100 A stejnosměrný, přesností alespoň 2,5 % a rozlišením min. 100  $\mu\Omega$ . Dále teploměr s možností povrchového snímání teploty a měřící pásmo [4].



Obr. 17 - Megger MOM2 [9].

Po seznámení s tímto interním opatřením jsme postupovali podle pokynů tohoto opatření. Veškeré zkratovací soupravy jsme seskupili do jedné místnosti, kde jsme je nechali temperovat při konstantní teplotě. Po uplynutí předepsané doby, jsme provedli měření měřícím pásmem délky bez svorek, teplotu na svorkách a očistili jsme drátěným kartáčem spoje. Následně jsme připojili Kelvinovi kleště na svorky zkratovacího kabelu a 5x pro každý kabel změřili hodnotu odporu. Z těchto 5 hodnot jsme maximální a minimální hodnotu zanedbali. Vyhodnocení hodnot měření jsme provedli v programu MOM2, který okamžitě vyhodnotil, zda souprava vyhovuje povoleným maximálním jednotkovým odporům (viz Tab. 1). Jednotkový odpor je přepočítaný ohmický odpor měřeného vodiče, vztažený na délku jednoho kilometru při teplotě 20 °C. Vyhovující kabel jsme označili štítkem, na kterém byl zobrazen rok a kvartál vykonané periodické zkoušky [4].

Tab. 1 Povolené maximální jednotkové odpory kabelů [4].

S [mm <sup>2</sup> ]	R <sub>20MAX</sub> [Ω/km]
16	1,2705
25	0,8179
35	0,5817
50	0,4053
70	0,2856
95	0,2163

### **3.7 Rozpočtování**

Při řešení zakázek jsem, s cílem vytvořit rozpočet na tuto zakázku, pracoval v prostředí Kros. Tento software je určen pro tvorbu rozpočtů, kalkulací stavebních prací a sledování stavební zakázky. Jeho výhodou je přehlednost, jednoduchost a kompletní pravidelně aktualizovaná databáze. Patří k nejvyužívanějším stavebním softwarům používaných v České republice [10].

Je-li pro údržbu a opravné práce zadavatelem SŽDC, státní organizace potom je předpokládána hodnota veřejné zakázky určována v cenové soustavě sborníku pro údržbu a opravy železniční infrastruktury v souladu s Vyhláškou č. 169/2016 Sb. o stanovení rozsahu dokumentace veřejné zakázky na stavební práce a soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr [11].

Tuto vyhlášku vydalo Ministerstvo pro místní rozvoj jako prováděcí k zákonu č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek. Před zahájením zadávacího řízení nebo před zadáním veřejné zakázky musí zadavatel stanovit předpokládanou hodnotu veřejné zakázky. Předpokládaná hodnota veřejné zakázky se stanoví na základě údajů a informací o zakázkách stejného či podobného předmětu plnění. Nemá-li zadavatel k dispozici takové údaje nebo informace, vychází z informací získaných průzkumem trhu, předběžnými tržními konzultacemi nebo jiným vhodným způsobem [5].

V tomto prostředí jsem se učil orientovat za pomoci kolegy, který mi svými radami ukazoval možnosti tvorby rozpočtů. Proto jsem byl následně schopný samostatně pracovat na rozpočtech, které byly součástí zhotovené zakázky.

Rozpočet jsem zhotovoval pro tyto zakázky:

- Oprava telefonních terminálů
- Oprava jističe Modeion
- Oprava dispečerského systému

#### **4    Znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné v průběhu odborné praxe**

Během praxe jsem se setkal s mnoha situacemi, kdy jsem využil vědomosti získané během tříletého studia na VŠB – TUO v Ostravě. Byly to především znalosti z předmětů přenos a rozvod elektrické energie, elektrické přístroje a elektrické stroje. Vědomosti z těchto předmětů jsem využil především pro pochopení fungování a možné nežádoucí stavy při provozu elektrizovaných drah.



## **5 Znalosti či dovednosti scházející v průběhu odborné praxe**

Při vykonávání odborné praxe jsem pocítil nedostatky především v praktických činnostech charakteristických převážně pro danou společnost. Byly to především dovednosti potřebné pro správné a úplné vytvoření administrativních záležitostí a znalosti z oblasti drážní terminologie. Chyběly mi znalosti a praktické dovednosti z projektování v programu pro kreslení AutoCAD, orientace v normách a jejich používání, orientace v prostředí programu pro tvoření rozpočtů Kros a tvoření předpisů. Ovšem po názorném a přehledném vysvětlení jsem byl vždy schopný provést zadanou práci obsahující i administrativní činnosti. Postupem času jsem byl schopen zadané práce vykonávat samostatně.

## **6    Dosažené výsledky a celkové zhodnocení odborné praxe**

Možnost vykonání bakalářské praxe namísto klasické bakalářské práce jsem uvítal. Myslím, že je velmi důležité, aby člověk nabyté vědomosti získané během studia využil v praxi a tím si tyto vědomosti upevnil. V tomto ohledu jsem získal značné zkušenosti. Při vykonávání praxe jsem si uvědomil souvislosti mezi studiem a praxí. Získal jsem široký rozhled v oblasti elektrotechniky, řešení různorodých problémů a jednání s kolegy z provozu. Naučil jsem se základní dovednosti z programů AutoCAD, SchémataCAD a Kros. Měl jsem možnost dostat se i do provozu, čímž jsem získal přehled o časové náročnosti jednotlivých úkonů.

Jako velkou výhodou beru fakt, že jsem měl možnost pracovat v prostředí, kde jsem mohl využít široké spektrum vědomostí z několika předmětů. Z tohoto důvodu jsem si rozšířil ohledy a upevnil znalosti komplexně. Naučil jsem se mnohým dovednostem, které bych se jinak než praxí naučit nemohl.

## **Literatura**

- [1] *Vznik SZDC. szdc* [online]. [cit. 2017-04-06]. Dostupné z: <http://www.szdc.cz/o-nas/vznik-szdc.html>
- [2] *Základní údaje. szdc*[online]. [cit. 2017-04-06]. Dostupné z: <http://www.szdc.cz/o-nas/zakladni-udaje.html>
- [3] *Organizační struktura. szdc* [online]. [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <http://www.szdc.cz/o-nas/organizacni-jednotky-szdc/or-olomouc/organizacni-struktura.html>
- [4] *Podklady státní organizace SŽDC*
- [5] *Zákon č. 134/2016 Sb. Zakonyprolidi* [online]. [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-134>
- [6] LAKOMÝ, Marek. *Analýza provozu trakční napájecí stanice*. Brno, 2014.
- [7] *Místní provozní bezpečnostní předpis. BOZPPROFI* [online]. [cit. 2017-04-06]. Dostupné z: [https://www.bozpprofi.cz/33/mistni-provozni-bezpecnostni-predpis-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox\\_ZwY0Skep-wrxp3nOpGic-EvM/](https://www.bozpprofi.cz/33/mistni-provozni-bezpecnostni-predpis-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox_ZwY0Skep-wrxp3nOpGic-EvM/)
- [8] *Základy trasování inženýrských sítí*. Brno, 2011.
- [9] *Megger. Test-meter* [online]. In: . [cit. 2017-04-06]. Dostupné z: <https://www.test-meter.co.uk/megger-mom2-micro-ohmmeter/>
- [10] *Oceňování a řízení stavební výroby. Pro-rozpocety* [online]. [cit. 2017-04-06]. Dostupné z: <http://www.pro-rozpocety.cz/software-a-data/kros-4-ocenovani-a-rizeni-stavebni-vyroby/>
- [11] *Vyhláška č. 169/2016 Sb.* [online]. [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-169?text=134%2F2016+Sb.#p11>